

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-216490

(43)Date of publication of application : 15.08.1995

(51)Int.Cl.

C22C 27/04  
C22C 1/04  
// A63B 53/04

(21)Application number : 06-012838

(71)Applicant : NIPPON YAKIN KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 04.02.1994

(72)Inventor : NAKAI MASAO  
OKATO NOBUYOSHI

## (54) TUNGSTEN ALLOY FOR GOLF CLUB HEAD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To produce a tungsten alloy for golf club head, suitable for use in production of small-size head and enabling a golfer to select a putter of most suitable weight according to physical strength, ability, taste, etc., from putters of the same model.

CONSTITUTION: This alloy is a tungsten alloy having a composition containing at least tungsten and one or  $\geq 2$  metals selected from the group consisting of nickel, molybdenum, and cobalt, having specific gravity lower than that of tungsten. The content of the tungsten is 40- $<100$ wt.%, and the content of the metal, such as nickel, is between a figure exceeding the amount permissible to inevitable impurity and  $\leq 60$ wt.%. By this method, a small and thin putter head of standard weight can be provided and also putters of dissimilar head weights of the same model can be provided. Further, by the regulation of specific gravity, the restrictions on head volume at the time of producing a head of standard weight can be relaxed and the design of heads of various shapes is made possible.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 31.03.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-216490

(43) 公開日 平成7年(1995)8月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 27/04	1 0 1			
1/04		D		
// A 6 3 B 53/04		K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平6-12838</p> <p>(22) 出願日 平成6年(1994)2月4日</p>	<p>(71) 出願人 000232793 日本冶金工業株式会社 東京都中央区京橋1丁目5番8号</p> <p>(72) 発明者 中井 将雄 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社研究開発本部技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 岡登 信義 神奈川県川崎市川崎区小島町4番2号 日本冶金工業株式会社研究開発本部技術研究所内</p> <p>(74) 代理人 弁理士 荒船 博司 (外1名)</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブのヘッド用タングステン合金

(57) 【要約】

【目的】 小型ヘッドの製作に適用して好適であるとともに、ゴルファーが同一モデルの中から体力や腕前や好み等に応じた最適な重量のバターの選択を行なうことを可能ならしめるゴルフクラブのヘッド用タングステン合金を提供する。

【構成】 少なくとも、タングステンと、タングステンよりも比重の小さいニッケル、モリブデン及びコバルトよりなる群から選ばれた一又は二以上の金属とを含んでなるタングステン合金であって、前記タングステンの含有量は、40重量%以上で且つ100重量%未満であり、前記ニッケル等の金属の含有量は、不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下である。

【効果】 標準的な重量で小さくて薄いバターヘッドが提供されるとともに、同一モデルでヘッド重量の異なるバターが提供され、さらに比重調整により標準的な重量のヘッドを製作する上でのヘッド体積の制約が緩和されて種々の形状のヘッドの設計が可能となる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、タングステンと、タングステンよりも比重の小さい比重調整用元素とを含んでなるタングステン合金であって、前記タングステンの含有量は、40重量%以上で且つ100重量%未満であり、前記比重調整用元素の含有量は、不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下であることを特徴とするゴルフクラブのヘッド用タングステン合金。

【請求項2】 前記比重調整用元素は、ニッケル、モリブデン及びコバルトよりなる群から選ばれた一又は二以上の金属であることを特徴とする請求項1記載のゴルフクラブのヘッド用タングステン合金。

【請求項3】 0.1重量%以上3重量%以下の銅、又は0.1重量%以上3重量%以下の鉄、の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項1又は2記載のゴルフクラブのヘッド用タングステン合金。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、タングステン合金に関し、例えばゴルフクラブ、特にバターのヘッド材として好適なタングステン合金に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、ゴルフクラブの一つであるバターのヘッドは、一般に鉄やステンレス鋼などを用い、鋳造や鍛造などにより製作されていた。そして、ヘッドの標準的な重量は、使い勝手の良さ等により350g程度であり、様々な形状のものが市販されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来のヘッド材の比重は8程度と比較的小さいため、上記標準的な重量のヘッドは比較的大きな形状のものになってしまうが、近時、小さく且つ薄いヘッドを有するバターを望むゴルファーが増えている。しかしながら、上記従来の材質を用いてヘッドを小型化すると、標準的な重量である350gよりも軽くなってしまうため、使い勝手が悪くなる虞がある。

【0004】 また、従来の鋳造品のバターの場合には、上記標準的な重量のヘッドが鋳造されるように、鉄等の比重に応じた内容積の鋳型を製作し、その中に溶融した鉄等を流し込み固化させるため、使用するゴルファーの好みに応じて、同一モデル、即ち同一形状で同一の大きさのバターでヘッド重量が数g刻みに異なるようなものは市販されていなかった。従って、従来、ゴルファーは体力や腕前や好みに応じて、同一モデルの中から重量の異なるバターを選択して買い求めることができず、不便であった。

【0005】 本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、小型ヘッドの製作に適用して好適なゴルフクラブのヘッド用タングステン合金を提供することにある。また、同一モデルでヘ

ッド重量の異なるものを揃え、以てゴルファーが体力や腕前や好み等に応じた最適な重量のバターの選択を行なうことを可能ならしめるゴルフクラブのヘッド用タングステン合金を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明者は、バターのヘッドを小型化するには、ヘッド材として、従来の鉄やステンレス等よりも比重の大きいタングステン(W)を用いるのが有効であると考えた。しかし、タングステンの比重は19を超えるためヘッド材としては重すぎる虞があるだけでなく、タングステンのみでは加工性等に劣り製作困難である。そこで、本発明者は、ヘッド材として、タングステンとそれよりも比重の小さいニッケル(Ni)やモリブデン(Mo)やコバルト(Co)などの金属とからなるタングステン合金を用い、粉末冶金法によりヘッドを製作することを考え、本発明の完成に至った。

【0007】 即ち、本発明に係るゴルフクラブのヘッド用タングステン合金は、少なくとも、タングステンと、タングステンよりも比重の小さい比重調整用元素とを含んでなるタングステン合金であって、前記タングステンの含有量は、40重量%以上で且つ100重量%未満であり、前記比重調整用元素の含有量は、不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下であることを特徴とする。

【0008】 また、前記比重調整用元素は、ニッケル、モリブデン及びコバルトよりなる群から選ばれた一又は二以上の金属であることを特徴とする。

【0009】 さらに、本発明に係るゴルフクラブのヘッド用タングステン合金は、0.1重量%以上3重量%以下の銅、又は0.1重量%以上3重量%以下の鉄、の少なくとも一方を含むことを特徴とする。

【0010】 なお、上記タングステン合金の焼結は、固相にて行う。これは、上述したようにタングステンの含有量の許容範囲が比較的小さい値にまで及んでいるからであり、タングステンの含有量が少ない場合に液相焼結を行うと、焼結時に圧粉体の成形形状を保持することができず、変形してしまうからである。

【0011】 以下に、上記各元素を選んだ理由及びその含有量の範囲について説明する。

【0012】 タングステンの含有量が40重量%以上であるのは、40重量%未満では小型ヘッドに用いるヘッド材として適当な比重を得ることができないからである。一方、タングステンの含有量が100重量%未満であるのは、タングステン100%であることと、タングステンの融点が3380℃であることからわかるように、焼結性が極めて悪くなり、非常に高温でなければ焼結しないからである。

【0013】 比重調整用元素の含有量の下限が不可避不純物として含有され得る量を超える量であるのは、比重

調整用元素が微量でも含まれていれば、タングステン100%のものよりも比重を小さくする効果が得られるだけでなく、焼結温度を工業上採用可能な温度、例えばタングステンとニッケルとの共晶温度である1510℃よりも低温に設定することができるからである。一方、比重調整用元素の含有量が60重量%以下であるのは、上述したようにタングステン合金に対してタングステンが40重量%以上を占めるからである。

【0014】なお、比重調整用元素として、ニッケル、モリブデン、コバルトなどを用いるのは、それらの比重が何れもタングステンの半分程度であり、適量の添加によりタングステン合金の比重調整範囲を広くとることができるからである。

【0015】また、銅(Cu)や鉄(Fe)を添加するのは、その添加によりタングステン合金の硬度の低下がもたらされ、切削や機械研磨等の加工性が改善されるからである。

【0016】そして、それら銅又は鉄の含有量が0.1重量%以上であるのは、0.1重量%未満では硬度の低下が殆どみられず、加工性が改善されないからである。銅の含有量が3重量%以下であるのは、3重量%を超えると焼結時の緻密化が妨げられるからである。鉄の含有量が3重量%以下であるのは、3重量%を超えると焼結して得られたヘッドに時間の経過とともに錆が生じる虞があるからであるが、好ましくは鉄の含有量は1重量%以下であるといふ。

【0017】なお、銅の含有量が上記上限値を超えても、焼結温度を高め、焼結時間を長くすることにより緻密化させることができるので、本発明に係るタングステン合金においては、銅の含有量が3重量%を超えていてもよいのはいうまでもない。但し、銅の含有量が多くなると液相生成温度が低くなって液相焼結になり易く、形状を保持することができなくなる虞があることと、焼結時間の延長により生産効率の低下がもたらされることのため、銅の含有量は好ましくは3重量%以下がよい。

【0018】また、焼結して得られたヘッドを耐食性を有する保護皮膜で被うなどの防錆処理を行ってヘッドの耐食性を向上させる場合には、鉄の含有量が3重量%を超えていてもよいのはいうまでもない。

【0019】

【作用】上記した手段によれば、本発明に係るゴルフクラブのヘッド用タングステン合金は、高比重のタングステンを40重量%以上100重量%未満、タングステンよりも比重の小さい比重調整用元素を不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下、の含有量で夫々含むため、ヘッドを標準的な重量のまま小型化することができる。また、比重調整用元素とタングステンとの組成比を調整することにより、例えば比重調整用元素がニッケルの場合には、タングステン合金の比重を1.3~19.2程度の範囲で任意に調整することがで

きる。

【0020】さらに、タングステンとニッケルの共晶温度は約1510℃であるため、タングステンにニッケルを添加することにより、その添加量が微量であっても、タングステン合金の液相生成温度がタングステン100%の融点よりも著しく下がる。本発明に係るタングステン合金は固相で焼結されるため、ニッケルの添加により、焼結温度を1510℃よりも低い温度に設定することができ、焼結性が改善される。

【0021】コバルトはニッケルと同じ比重であり、またモリブデンはニッケルよりも比重がやや大きい程度であるので、ニッケルの代わりに或はニッケルとともにコバルトやモリブデンを用いても、合金の比重を1.3~19.2程度の広範囲で任意に調整することができる。

【0022】さらに、銅や鉄を添加することにより、焼結して得られたヘッドの硬さが低下し、切削や機械研磨等の加工性が改善される。

【0023】従って、標準的な重量で小さくて薄いバターヘッドが提供されるとともに、同一モデルでヘッド重量の異なるバターが提供され、さらに比重を調整することにより標準的な重量のヘッドを製作する上でのヘッド体積の制約が緩和されて種々の形状のヘッドの設計が可能となる。

【0024】

【実施例】以下に、実施例及び比較例を挙げて本発明の特徴とするところを明らかにする。各実施例及び各比較例においては、先ず、タングステン粉末(純度:99.99%)、ニッケル(比重調整用元素)粉末、銅粉末、鉄粉末、及びモリブデン(比重調整用元素)粉末の中から、所望の組成を成すタングステン合金の焼結体を得られるように、適当量の粉末を選択してミキサーで混合した。そして、各混合粉末を冷間等方圧成形(CIP成形)法により2.0ton/cm<sup>2</sup>の圧力で圧縮成形し、得られた各成形体を水素雰囲気中で固相焼結して各焼結体を得た。得られた各焼結体について、比重(アルキメデス法)とピッカース硬さ(JIS Z 2244)を測定するとともに、水道水に1週間浸漬して耐食性を調べた。

【0025】(実施例1~6及び比較例1, 2) 実施例1~6及び比較例1, 2では、タングステンとニッケルのみからなる組成のタングステン合金(比較例1を除く。)の焼結体を得た。実施例1~6では、タングステンの含有量を99.9重量%から40.0重量%まで変化させた。比較例1では、ニッケルを故意に添加しないタングステン100%の組成とし、比較例2では、30.0重量%のタングステンと70.0重量%のニッケルからなる組成のタングステン合金を製造した。

【0026】表1及び表2に得られた各焼結体の組成、焼結温度、焼結時間(前記焼結温度に保持していた時間)、比重、ピッカース硬さを示す。

【表1】

	組 成 (重量%)					焼結温度 (°C)	焼結時間 (時)	比 重	硬 さ (Hv)	備 考
	W	Ni	Fe	Cu	Mo					
実施例 1	99.9	0.1	-	-	-	1500	2	19.2	300	
実施例 2	99.0	1.0	-	-	-	1500	1	19.0	300	
実施例 3	95.0	5.0	-	-	-	1500	1	18.1	280	
実施例 4	70.0	30.0	-	-	-	1500	1	14.2	370	
実施例 5	63.0	37.0	-	-	-	1500	1	13.4	370	
実施例 6	40.0	60.0	-	-	-	1500	1	11.3	400	
実施例 7	63.0	36.9	-	0.1	-	1500	1	13.4	300	
実施例 8	63.0	36.5	-	0.5	-	1500	1	13.2	250	
実施例 9	63.0	36.0	-	1.0	-	1490	5	13.3	230	
実施例 10	63.0	34.0	-	3.0	-	1460	20	13.3	240	
実施例 11	70.0	29.9	0.1	-	-	1500	1	14.2	330	
実施例 12	70.0	29.0	1.0	-	-	1500	1	14.1	300	
実施例 13	63.0	36.8	0.1	0.1	-	1500	1	13.3	300	
実施例 14	63.0	35.0	1.0	1.0	-	1480	1	13.1	280	
実施例 15	90.0	1.0	-	-	9.0	1480	1	17.6	400	
実施例 16	70.0	1.0	-	-	29.0	1420	1	15.1	400	
実施例 17	50.0	1.0	-	-	49.0	1400	1	13.3	410	

【表2】

	組成 (重量%)				焼結温度 (℃)	焼結時間 (時)	比重	硬さ (Hv)	備考
	W	Ni	Fe	Cu	Mo				
比較例 1	100.0	-	-	-	-	1500	11.0	300	比重小さすぎ、焼結困難
比較例 2	30.0	70.0	-	-	-	1500	10.6	400	比重小さすぎ
比較例 3	63.0	27.0	-	10.0	-	1320	11.0	230	比重小さすぎ、焼結長すぎ
比較例 4	70.0	20.0	10.0	-	-	1470	13.9	280	錆発生

【0027】それらの表より、実施例1～6では、タングステンの含有量が40重量%以上100重量%未満において、十分な硬さが得られるとともに、タングステンの含有量の減少にともなってタングステン合金の比重が19.2から11.3に低下していく傾向にあることがわかる。従って、11.3～19.2の間で任意の比重のタングステン合金が得られるので、バターのヘッド材として好適である。

【0028】比較例1では、十分な緻密化が起こらず比重が小さすぎるが、これはタングステンの融点に較べて焼結温度が低すぎて焼結困難であるからであり、ヘッド材として不適である。比較例2では、タングステンが少なすぎて十分な比重が得られず、ヘッド材として不適である。

【0029】(実施例7～10及び比較例3) 実施例7～10及び比較例3では、63重量%のタングステンとニッケルと銅からなる組成のタングステン合金の焼結体を得た。実施例7～10では、銅の含有量を0.1重量%から3.0重量%まで変化させた。比較例3では、銅の含有量を10.0重量%とした。

【0030】表1及び表2に得られた各焼結体の組成、焼結温度、焼結時間、比重、ピッカース硬さを示す。それらの表より、実施例7～10では、バターのヘッド材として適した比重と硬さが得られるだけでなく、銅の含有量を多くすることによりタングステン合金の硬さが低下する傾向にあることがわかる(実施例5の硬さと比較)。従って、タングステン合金における切削や機械研磨などの加工性が向上し、バターのヘッド材として好適である。

【0031】比較例3では、銅が多すぎて液相生成温度が下がってしまうので、それに対応して焼結温度が低くなってしまい、十分な緻密化が起こらずバターのヘッド材としては比重が小さすぎてしまう。また、十分に緻密化させるには焼結に極めて長い時間(100時間)がかかり、生産効率が悪く、工業生産の観点からもヘッド材として不適である。

【0032】(実施例11, 12及び比較例4) 実施例11, 12及び比較例4では、70.0重量%のタングステンとニッケルと鉄からなる組成のタングステン合金の焼結体を得た。鉄の含有量を、実施例11では0.1重量%、実施例12では1.0重量%、比較例4では10.0重量%とした。

【0033】表1及び表2に得られた各焼結体の組成、焼結温度、焼結時間、比重、ピッカース硬さを示す。それらの表より、実施例11, 12では、バターのヘッド材として適した比重と硬さが得られるだけでなく、鉄の含有量を多くすることによりタングステン合金の硬さが低下する傾向にあることがわかる(実施例4の硬さと比較)。従って、タングステン合金における切削や機械研磨などの加工性が向上し、バターのヘッド材として好適である。

【0034】比較例4では、鉄が多すぎて錆が発生してしまい、耐食性を有する保護皮膜で焼結体を被うなどの防錆処理を施さない場合には、バターのヘッド材として不適である。なお、本比較例4を除く他の実施例1～17及び比較例1～3では、錆の発生は認められなかった。

【0035】(実施例13, 14) 実施例13, 14で

は、63重量%のタングステンとニッケルと銅と鉄からなる組成のタングステン合金の焼結体を得た。実施例13では、銅及び鉄の各含有量をともに0.1重量%とし、実施例14では、銅及び鉄の各含有量をともに1.0重量%とした。

【0036】表1に得られた各焼結体の組成、焼結温度、焼結時間、比重、ピッカース硬さを示す。同表より、銅と鉄の両方を添加してもバターのヘッド材として適した比重と硬さが得られるだけでなく、それらを個別に添加した場合（上記実施例7～12）と同様に、それらの含有量を多くすることによりタングステン合金の硬さが低下する傾向にあることがわかる（実施例5の硬さと比較）。従って、タングステン合金の加工性が向上し、バターのヘッド材として好適である。

【0037】（実施例15～17）実施例15～17では、タングステンと1.0重量%のニッケルとモリブデンからなる組成のタングステン合金の焼結体を得た。実施例15～17では、モリブデンの含有量を9.0重量%から49.0重量%まで変化させた。

【0038】表1に得られた各焼結体の組成、焼結温度、焼結時間、比重、ピッカース硬さを示す。同表より、タングステンの含有量が40重量%以上100重量%未満において、比重調整用元素としてニッケルとモリブデンの両方を混在させても充分な硬さが得られるとともに、モリブデンの含有量が多くなるのにもなってタングステン合金の比重が低下していく傾向にあることがわかる。従って、タングステン合金の比重調整を行え、バターのヘッド材として好適である。

【0039】ところで、実施例1～6及び比較例1, 2では、焼結温度が1500℃であるが、上述したようにタングステン-ニッケル二元系合金の共晶温度が1510℃であり、またタングステンの融点が3380℃であるので、各成形体は何れも固相焼結される。また、実施例7～17及び比較例3, 4では、銅や鉄やモリブデンなどの含有量が多くなるにしたがって、焼結温度が1500℃から遠ざかって低くなっているが、これはそれらの含有量が多くなると液相生成温度が下がるからであり、焼結温度は液相生成温度よりも数℃から十数℃程度低くなるように設定されているので、これらの場合も各成形体は固相焼結される。

【0040】なお、本発明は、上記各実施例により何等制限されるものではない。例えば、タングステンの含有

量は40重量%以上で且つ100重量%未満であり、ニッケルやモリブデンなどの比重調整用元素の含有量は不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下であればよい。また、銅や鉄やモリブデンの含有量も上記各実施例の量に限定されないのはいうまでもない。

【0041】さらに、比重調整用元素として、タングステンよりも比重が小さく、且つ添加により著しい脆化や耐食性の劣化や焼結性の悪化などのデメリットをもたらさなければ、ニッケルやモリブデンに限らず、コバルトなど他の元素でもよい。

【0042】さらにまた、本発明に係るタングステン合金よりなる焼結体においては、ニッケル等の含有量を変えることにより比重調整を行うが、焼結体の気孔率を調整することにより比重調整を行うこともできる。また、気孔率を変えることによりゴルフボールを打ったときの感触や打球音が変わるので、気孔率を適当に調整することにより心地よい打球感が得られるようにすることができ

【0043】さらに、本発明に係るタングステン合金は、バターに限らず、アイアンなどの他のゴルフクラブのヘッド材にも適用可能であるし、ゴルフクラブ以外にも他のスポーツ用品や文房具や機械部品や建設資材など、金属製品一般の材料としても有用であるのは勿論である。

【0044】

【発明の効果】本発明に係るゴルフクラブのヘッド用タングステン合金によれば、高比重のタングステンを40重量%以上100重量%未満、タングステンよりも比重の小さい比重調整用元素を不可避不純物として含有され得る量を超え且つ60重量%以下、の含有量で夫々含むため、標準的な重量（略350g）のままヘッドを小型化することができるとともに、比重調整用元素とタングステンとの組成比を調整することにより、タングステン合金の比重を11.3～19.2程度の広範囲で任意に調整することができる。

【0045】従って、標準的な重量で小さくて薄いバターヘッドが提供されるとともに、同一モデルでヘッド重量の異なるバターが提供され、さらに比重調整により標準的な重量のヘッドを製作する上でのヘッド体積の制約が緩和されて種々の形状のヘッドの設計が可能となる。